

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | |
|---|--|---|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : A61F 9/00 | | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 87/ 05205 |
| A1 | | (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 11. September 1987 (11.09.87) |
| <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE87/00103</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 9. März 1987 (09.03.87)</p> <p>(31) Prioritätsaktenzeichen: P 36 07 721.6 P 36 38 226.4</p> <p>(32) Prioritätsdaten: 8. März 1986 (08.03.86) 8. November 1986 (08.11.86)</p> <p>(33) Prioritätsland: DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): G. RODENSTOCK INSTRUMENTE GMBH [DE/DE]; Drachenseestr. 10-12, D-8000 München 70 (DE).</p> <p>(72) Erfinder;und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : FEUERSTEIN, Manfred [DE/DE]; Gottfried-Böhm-Ring 23, D-8000 München 70 (DE). KLINGBEIL, Ulrich [DE/DE]; Daglfingerstr. 108, D-8000 München 81 (DE). LANGOSCH, Herbert [DE/DE]; Thalkirchnerstr. 282, D-8000 München (DE). REIS, Werner [DE/DE]; Hilblestr. 40, D-8000 München 19 (DE). WILMS, Karl-Heinz [DE/DE];</p> | | <p>Hans-Bierlingstr. 47, D-8080 Emmering (DE). EIS-ENTRÄGER, Wolfgang [DE/DE]; Prätoriusweg 6, D-8000 München 83 (DE). BISLE, Werner [DE/DE]; Karwendelstr. 21, D-8027 Neuried (DE). PLESCH, Anton [DE/DE]; D-8000 München (DE).</p> <p>(74) Anwalt: MÜNICH, Wilhelm; Willibaldstr. 36/38, D-8000 München 21 (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> |

(54) Title: **LASER INSTALLATION FOR EXAMINING AND TREATING THE EYE**

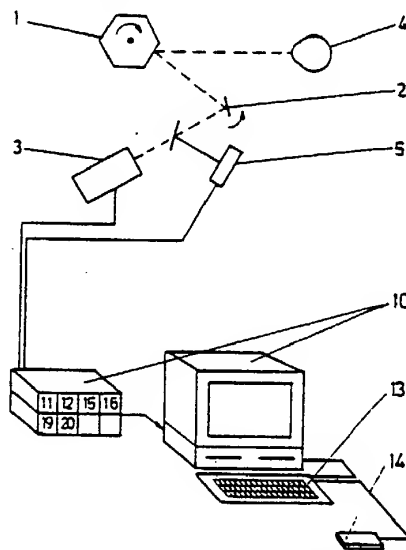
(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUR BEOBACHTUNG UND LASERBEHANDLUNG DES AUGES**

(57) Abstract

Installation for examining and treating the eye with a light source of which the light is focused on the portion of the eye to be examined and comprises preferably a laser, an exploration device which produces an exploration motion of the light source at the back of the eye, a sensor which receives the reflected light and a synchronisation and evaluation unit which forms from the sequences of the sensor output signal an image of the portion of the eye to be examined and reproduces said image on a monitor. The installation comprises a treatment laser of which the light is directed to the portion of the eye to be treated. The installation is characterised by: (a) on the image of the eye at least on the monitor can be superposed an image on which the region or regions to be treated are marked; (b) a control unit directs the laser to the marked region.

(57) Zusammenfassung

Vorrichtung zur Beobachtung und Laserbehandlung des Auges mit einer Beleuchtungs-Lichtquelle, deren Licht auf den zu beobachtenden Teil des Auges (4) fokussiert ist und die vorzugsweise einen Laser (3) enthält, einer Abtast-einrichtung (1, 2) die eine Abtastbewegung des Lichts der Beleuchtungs-Licht-quelle (3) auf dem Augenhintergrund erzeugt, einer Detektoreinrichtung (5), die das reflektierte Licht empfängt, einer Auswerte- und Synchronisiereinheit, die aus dem zeitsequentiellen Ausgangssignal der Detektoreinrichtung (5) ein Bild der zu beobachtenden Augenabschnitte erzeugt und dieses Bild u.a. auf einem Monitor darstellt, und einer Behandlungs-Laser einrichtung, deren Licht auf den zu behandelnden Teil des Auges abbildbar ist. Die erfindungsgemässe Vorrichtung zeichnet sich durch die Kombination folgender Merkmale aus: (a) dem Bild des Auges (4) ist wenigstens auf dem Monitor ein Bild überlagerbar in dem die zu behandelnde Stelle bzw. Stellen markiert sind, (b) eine Steuereinheit (10) richtet den Laser auf die Markierte Stelle aus.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| AT Österreich | FR Frankreich | MR Mauritien |
| AU Australien | GA Gabun | MW Malawi |
| BB Barbados | GB Vereinigtes Königreich | NL Niederlande |
| BE Belgien | HU Ungarn | NO Norwegen |
| BG Bulgarien | IT Italien | RO Rumänien |
| BJ Benin | JP Japan | SD Sudan |
| BR Brasilien | KP Demokratische Volksrepublik Korea | SE Schweden |
| CF Zentrale Afrikanische Republik | KR Republik Korea | SN Senegal |
| CG Kongo | LI Liechtenstein | SU Soviet Union |
| CH Schweiz | LK Sri Lanka | TD Tschad |
| CM Kamerun | LU Luxemburg | TG Togo |
| DE Deutschland, Bundesrepublik | MC Monaco | US Vereinigte Staaten von Amerika |
| DK Dänemark | MG Madagaskar | |
| FI Finnland | ML Mali | |

Vorrichtung zur Beobachtung und Laserbehandlung
des Auges

B e s c h r e i b u n g

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Beobachtung und Laserbehandlung des Auges gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Stand der Technik

Beispielsweise bei der Beobachtung der hinteren Augenabschnitte besteht die Schwierigkeit, daß die Beleuchtung und die Beobachtung durch die Augenpupille und die häufig optisch nicht klaren vorderen Augenmedien erfolgen muß, an denen Reflexe auftreten, und die Abbildungsfehler erzeugen.

Deshalb ist bereits mehrfach vorgeschlagen worden, den Augenhintergrund nicht großflächig auszuleuchten, sondern mit auf einen möglichst kleinen Fleck fokussiertem Beleuchtungslicht abzutasten und das reflektierte Licht in Zuordnung zur Abtastsequenz zu erfassen. Hierzu wird beispielsweise auf "The foundations of Ophthalmology", Bd. VII, S.307/308, Jg. 1962, die US-PS 4 213 678 sowie die japanischen Patentveröffentlichungen 61-5730 und 50-138822 verwiesen.

Die aus den genannten Fundstellen bekannten Vorrichtungen unterscheiden sich u.a. in der Pupillenseparation: so

werden in der japanischen Patentveröffentlichung 61-5730 eine "GULLSTRAND-Pupille", in der US-PS 4 213 678 eine invertierte "GULLSTRAND-Pupille" und in der japanischen Patentveröffentlichung 50-138822 nebeneinanderliegende Pupillen für das Beleuchtungs- und das Beobachtungslicht vorgeschlagen.

Ferner wird in der EP-A-0 145 563 eine Vorrichtung zur Beobachtung der hinteren Augenabschnitte beschrieben, von der bei der Formulierung des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 ausgegangen wird. Bei dieser Vorrichtung sind sowohl der Beleuchtungs- als auch der Beobachtungslichtstrahl über die Abtasteinrichtung geführt. Ein derartiges "Double-Scanning-System" hat den Vorteil, daß der reflektierte Lichtstrahl mit einem ortsfesten Detektor mit vergleichsweise kleiner Fläche nachgewiesen werden kann.

Die gute Bildqualität, die diese bekannten Vorrichtungen liefern, prädestiniert diese Vorrichtungen auch zur Laserbehandlung des Auges, wie dies bereits in der US-PS 4 213 678 vorgeschlagen worden ist. Von dieser Druckschrift wird im übrigen bei der Formulierung des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 ausgegangen.

Dennoch konnten sich diese Vorrichtungen aus folgendem Grund noch nicht als Behandlungsgeräte durchsetzen:

Die Bedienungsperson muß nicht nur die zu behandelnde Stelle wiederfinden, sondern auch den Laser bei Bewegungen des Auges nachführen. Diese auch bei anderen Laserbehandlungsvorrichtungen erforderlichen Tätigkeiten werden jedoch bei Vorrichtungen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zusätzlich dadurch erschwert, daß das auf dem Monitor wiedergegebene Bild monochrom und damit für den Augenarzt

ungewohnt ist, da das Auge mit Laserlicht beleuchtet ist. Hierdurch wird das Identifizieren von Strukturen zusätzlich erschwert.

Andererseits ist in der DE-OS 34 25 975 eine Vorrichtung anderer Gattung vorgeschlagen worden, bei der eine Projektionseinrichtung vorgesehen ist, die insbesondere ein Angiogramm des zu behandelnden Auges in den Beobachtungstrahlengang einspiegelt.

Aber auch bei der aus der DE-OS 34 25 975 bekannten Vorrichtung muß die Bedienungsperson nicht nur das eingespiegelte Bild mit dem tatsächlich beobachteten Bild des zu behandelnden Auges zur Deckung bringen, sondern auch laufend den Laser "nachführen", wenn sich das Auge der zu behandelnden Person geringfügig bewegt hat. Lediglich das Identifizieren der zu behandelnden Stelle wird erleichtert.

Es ist ohne weiteres einzusehen, daß die Bedienungsperson durch die beiden Vorgänge - Nachführen des Beobachtungstrahlengangs beispielsweise einer Spaltlampe, um das Angiogramm mit dem Fundusbild in Deckung zu bringen, Nachführen des Lasers auf die zu koagulierende Stelle -stark belastet ist. Eine derartige Belastung kann unter Umständen zu Fehlbedienungen und damit zu nachteiligen Behandlungsergebnissen führen.

Ferner ist eine Vorrichtung, bei der ein indirektes Ophthalmoskop verwendet wird, vorgeschlagen worden, bei der eine Steuereinheit vorgesehen ist, die den Laserstrahl bei Bewegungen des Auges nachführt (ARVO-Abstracts, Band 38, Zusammenfassung Nr. 92). Bei dieser bekannten Vorrichtung ist eine Bildverarbeitungseinheit vorgesehen, die ein von

einer Bilderfassungseinrichtung während der Behandlung geliefertes Bild analysiert. Das Nachführen erfolgt bei dieser bekannten Vorrichtung dergestalt, daß die Bedienungsperson einen markanten Bereich, beispielsweise eine Blutgefäßverzweigung auswählt, und die Steuereinheit den Laserstrahl so nachführt, daß die Abstandsbeziehung der zu behandelnden Stelle zu diesem markanten Bereich während der Behandlung konstant bleibt. Der Grund für diese Vorgehensweise ist, daß die gegenwärtig zu in der ärztlichen Praxis tragbaren Gestehungskosten realisierbaren Bildverarbeitungseinheiten nicht in der Lage sind, beispielsweise den gesamten Augenhintergrund in "Echtzeit" zu analysieren, was zur Realisierung des Nachführens unter Berücksichtigung des gesamten erfaßten Bereichs erforderlich wäre.

Bei dieser bekannten Vorrichtung wird jedoch nicht berücksichtigt, daß es in einem menschlichen Auge im Rahmen der Auflösung einer typischen Bildverarbeitungseinheit "morphologisch" ähnliche Bereiche, beispielsweise Blutgefäßverzweigungen geben kann. Bei einer schnellen Augenbewegung ist es deshalb möglich, daß die Steuereinheit eine andere "morphologisch ähnliche" Blutgefäßverzweigung als den anfänglich ausgewählten Bereich erfaßt und diesen Bereich fälschlich als den Bereich identifiziert, zu dem die Abstandsbeziehung des Lasers konstant gehalten werden soll. Tritt dieser Fall auf, so richtet die Steuereinheit den Laser auf einen anderen Bereich als den zu behandelnden Bereich aus. Es bedarf keiner näheren Erläuterung, daß es dann bei dieser bekannten Vorrichtung zu unannehmbaren Schädigungen des Auges kommen kann.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 derart weiterzubilden, daß einerseits die Bedienung erleichtert und andererseits Fehlerquellen durch fehlerhafte Ausrichtung des Lasers etc. ausgeschlossen werden.

Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist mit ihren Weiterbildungen in den Patentansprüchen gekennzeichnet.

Erfindungsgemäß ist erkannt worden, daß eine Ursache für Fehler bei Laserbehandlungen und insbesondere bei Laserkoagulationen ist, daß die Bedienungsperson bei der Behandlung, bei der sie aus einer Reihe von Gründen unter Zeitdruck steht, die zu behandelnde Stelle, die sie anhand bestimmter Strukturen wiederfinden soll, mit einem Bereich ähnlicher Struktur verwechselt. Erfindungsgemäß ist es deshalb vorgesehen, dem von der Detektoreinrichtung aufgenommenen Bild ein Bild zu überlagern, auf dem die zu behandelnde Stelle bzw. die Stellen markiert ist. Durch diese Markierungen können Fehler, die beispielsweise durch das falsche Identifizieren von Strukturen hervorgerufen werden, vermieden werden.

Als weitere Hilfestellung für die Bedienungsperson positioniert die Steuereinheit den Laserstrahl so vor, daß er auf die markierte Stellung gerichtet ist.

Durch die Kombination dieser Merkmale wird erreicht, daß der behandelnde Arzt in Ruhe vor Beginn der eigentlichen Behandlung einen Operationsplan erstellen kann, in dem er sich die zu behandelnden, beispielsweise die zu koagulierenden Stellen auf einem Bild des zu behandelnden Auges sucht und diese markiert. In dem Teil der Behandlung, in

dem der Patient auf dem Operationsstuhl sitzt, und in dem erfahrungsgemäß schnell gearbeitet werden muß, positioniert die erfindungsgemäß vorgesehene Steuereinheit den Laserstrahl für den Arzt so vor, daß er sich nur noch von der Güte der Vorpositionierung überzeugen, eventuell notwendige Korrekturen durchführen und anschließend den Laserstrahl auslösen muß.

Andererseits wird durch die erfindungsgemäße Merkmalskombinations erreicht, daß die Bedienungsperson, also der behandelnde Arzt jederzeit die Güte der Positionierung des Laserstrahls anhand des auf dem Monitor zusätzlich überlagerten Bildes, das beispielsweise den gesamten Augenhintergrund wiedergibt, überprüfen kann. Da die Bedienungsperson die Übereinstimmung des überlagerten Bildes mit dem tatsächlichen Bild über einen großen Bereich des Auges überprüfen kann, können "Laser-Fehlschüsse", die dadurch entstehen, daß fälschlicherweise zwei ähnlich aussehende Bereiche verwechselt und miteinander zur Deckung gebracht sind, nicht auftreten. Trotzdem ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung lediglich ein geringer Rechenaufwand erforderlich, da beispielsweise nicht der gesamte, sehr stark strukturierte Augenhintergrund überprüft werden muß, sondern nur der Laserstrahl einer Markierung nachgeführt werden muß.

Selbstverständlich ist es auch möglich, den Laserstrahl zusätzlich manuell auszurichten (Anspruch 13), so daß der Arzt die Wahlfreiheit bei der Behandlung behält.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es damit möglich, den Arzt von zeitaufwendigen und häufig von Hand nur ungenau durchzuführenden Vorgängen zu entlasten, ohne ihm die ärztliche Verantwortung bei der eigentlichen Behand-

lung zu nehmen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist in vorteilhafter Weise sowohl bei der Behandlung des Fundus als auch bei der Behandlung vorderer Augenabschnitte, wie der Cornea einsetzbar, und eignet sich zur Verwendung mit Behandlungslasern aller Wellenlängenbereiche, die im sichtbaren, im UV- oder im Infrarotbereich arbeiten. Auch ist es ohne weiteres möglich, mit einem gesonderten Ziellaser zu arbeiten.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Ausgangssignale des Detektors können aber in eine Bildverarbeitungseinrichtung (Anspruch 2) eingegeben werden und so verschiedene Steuer- bzw. Regelvorgänge auslösen:

Beispielsweise kann gemäß Anspruch 3 die Steuereinheit das vorpositionierte Überlagert Bild, das die Bedienungsperson mit dem tatsächlichen Bild des zu behandelnden Auges, beispielsweise dem Fundus, zur Deckung gebracht hat, bei Bewegungen des Auges nachführen. Damit muß die Bedienungsperson zu einer Behandlung nur noch zu Beginn den Beobachtungsstrahlengang so justieren, daß der Beobachtungsstrahlengang gleich mit dem aufgenommenen Bild verläuft. Hierdurch ergibt sich eine weitere Bedienungvereinfachung, da die Bedienungsperson nur noch zu Beginn der Behandlung dafür sorgen muß, daß das eingespiegelte Bild mit der Vorlage des Auges zur Deckung gebracht ist:

Der Nachführgang kann dabei in der Weise erfolgen, wie dies beispielsweise gemäß der eingangs genannten Litera-

turstelle ARVO-Abstracts der Fall ist. Trotzdem hat man bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung den Vorteil, daß der Arzt aufgrund des eingespiegelten Bildes sofort erkennt, wenn die Steuereinheit eine falsche Stelle als Referenz-Bereich identifiziert; damit kann der Arzt die Vorrichtung abschalten bzw. korrigieren.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn in dem Überlagerten Videobild (Anspruch 4) die zu behandelnde Stelle mittels Bildverarbeitung markiert ist; bei Videobildern kann dies leicht an einem entsprechenden Bildverarbeitungs-Eingabegerät erfolgen. Darüberhinaus kann das Videobild auf dem Monitor leicht beispielsweise mittels Hardware- oder Softwarescrolling nachgeführt und in der Größe angepaßt werden, ohne daß mechanische Verschiebungen von Optikelementen erforderlich wären.

Gemäß den Ansprüchen 5 und 6 weist die erfindungsgemäß vorgesehene Steuereinheit einen Speicher auf, in dem die Behandlungsparameter, wie Ort der Koagulation oder des Schnitts in der Cornea, Leistung des Laserstrahls, Schußzeit etc. speicherbar sind. Diese Speicherung der Behandlungsparameter erlaubt nicht nur eine lückenlose Dokumentation, sondern ermöglicht auch eine Auswertung der mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung durchgeführten Behandlungsvorgänge in wissenschaftlicher und/oder rechtlicher Hinsicht.

Dabei ist es in jedem Falle vorteilhaft, wenn die Steuereinheit ein Ausgabegerät, beispielsweise einen Protokoll-drucker aufweist, mit dem die Soll- und Ist-Behandlungsparameter ausgegeben werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn sowohl die für die

Behandlung vorgegebenen Parameter als auch die tatsächlichen Behandlungsparameter auf dem Monitor erkennbar sind (Anspruch 8), wobei es insbesondere vorteilhaft ist, wenn eine Zuordnung der Parameter zu der jeweiligen Markierung erfolgt (Anspruch 9).

Die Steuereinheit kann in Falle auch dazu verwendet werden, verschiedene Sicherungsfunktionen auszuführen:

Gemäß Anspruch 10 ist vorgesehen, daß die erfindungsgemäße Steuereinheit den Behandlungsvorgang unterbricht, wenn das projizierte Bild nicht mehr ausreichend mit dem Auge in Deckung ist.

Eine Abschaltung des Laserstrahls kann auch erfolgen, wenn die Weißverfärbung des Fundus eine bestimmte Stufe erreicht hat.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben,

deren einzige Figur schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zeigt.

Darstellung eines Ausführungsbeispiels

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist in an sich bekannter Weise ein Laser-Scanning-Ophthalmoskop mit einer Abtasteinrichtung auf, die bevorzugt aus einem x,y-Scanner mit einer Polygon-Spiegeltrommel (1) und einem Galvanometerspiegel (2) besteht, da ein derartiges System wellenlängenunabhängig arbeitet, was insbesondere bei der gleichzeitigen Verwendung von Licht mehrerer Wellenlängen von Vorteil ist.

Die Abtasteinrichtung richtet den Strahl eines Lasers (3) derart auf ein zu untersuchendes und zu behandelndes Auge (4), daß der Laserstrahl u.a. den zu behandelnden Bereich abtastet. Das von dem Auge reflektierte Licht wird über die Abtasteinrichtung auf eine Detektoreinrichtung (5) geleitet, deren zeitsequentielle Ausgangssignale eine elektronische Steuer- und Auswerteeinheit mit an sich bekanntem Aufbau synchronisiert zur Abtastbewegung u.a. an einen Videomonitor (6) anlegt, auf dem damit ein Bild des Auges sichtbar wird.

Die nur schematisch dargestellte Steuereinheit (10) weist einen zur Bildverarbeitung geeigneten Rechner (11), einen Steuermonitor (12), eine Tastatur (13), die gegebenenfalls auch eine Maus-Eingabe (14) aufweisen kann, ein Anzeigepanel (15), eine Bildspeichereinheit (16), einen Bildsensor (17), der das zu behandelnde Auge detektiert, und einen Bildmonitor (18) sowie einen externen Speicher (19) beispielsweise ein Diskettenlaufwerk und einen Drucker (20) auf.

Die Steuereinheit (10) steuert nicht nur die Leistung und die Schußzeit des Lasers, sondern auch über den Strahlmanipulator (8) den Auftreffort des Laserstrahls im Auge derart, daß er mit einer im eingespiegelten Bild vorgesehenen Markierung übereinstimmt. Ferner führt die Steuereinheit (10) das eingespiegelte Bild, das die Bedienungsperson mit dem Auge zur Deckung gebracht hat, bei Bewegungen des zu untersuchenden Auges nach. Die Steuereinheit erlaubt ferner die Manipulation eines zuvor mit dieser Vorrichtung oder mit einem anderen Untersuchungsgerät aufgenommenen Bildes vor dem eigentlichen Behandlungsvorgang. Damit kann beispielsweise ein Chefarzt die Behand-

lung - Koagulations- bzw. Schnittort, deponierte Energie etc. - planen, die eigentliche Behandlung aber einem Assistenten überlassen.

Vorstehend ist die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben worden. Innerhalb des allgemeinen Erfindungsgedankens sind natürlich die verschiedensten Modifikationen möglich:

- Die Steuereinheit kann auch die Regelung anderer Größen übernehmen, z.B. kann sie die deponierte Energie gemäß den in der DE-OS 30 24 169 oder der DE-OS 33 06 981 beschriebenen Algorithmen regeln.

Besonders vorteilhaft ist es jedoch in jedem Falle, wenn der Strahl eines Koagulationslaser, also beispielsweise eines Ar^+ -Lasers oder eines Farbstofflasers zwischen Abtasteinrichtung und Auge eingespiegelt wird. Natürlich ist es aber auch möglich, zum Koagulieren die Leistung eines Beobachtungslasers "kurzfristig" zu erhöhen, wie dies in der US-PS 4 213 678 beschrieben ist. Die Mitverwendung der "Scan-Einrichtung" ermöglicht in diesem Falle insbesondere die Behandlung größerer Gebiete bzw. mehrerer Gebiete in einem Schritt.

Eine Vorrichtung zur Beobachtung der hinteren Augenabschnitte mit abtastender Beleuchtung ist wegen der reflexfreien und hochauflösenden Bilddarstellung besonders als Bildgeber für eine sog. Eye-Tracking-Einheit prädestiniert.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zur Beobachtung und Laserbehandlung des Auges
mit einer Beleuchtungs-Lichtquelle, deren Licht auf den zu beobachtenden Teil des Auges fokussiert ist und die vorzugsweise einen Laser enthält,
einer Abtasteinrichtung, die eine Abtastbewegung des Lichts der Beleuchtungs-Lichtquelle auf dem Augenhintergrund erzeugt,
einer Detektoreinrichtung, die das reflektierte Licht empfängt,
einer Auswerte- und Synchronisiereinheit, die aus dem zeitsequentiellen Ausgangssignal der Detektoreinrichtung ein Bild der zu beobachtenden Augenabschnitte erzeugt und dieses Bild u.a. auf einem Monitor darstellt, und
einer Behandlungs-Lasereinrichtung, deren Licht auf den zu behandelnden Teil des Auges abbildbar ist,
gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale
(a) dem Bild des Auges ist wenigstens auf dem Monitor ein Bild überlagerbar in dem die zu behandelnde Stelle bzw. Stellen markiert sind,
(b) eine Steuereinheit (10) richtet den Laser (7) auf die markierte Stelle aus.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit eine Bildverarbeitungseinrichtung (11) aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit das überlagerte Bild, das die Bedienungsperson manuell mit dem

zu behandelnden Auge zur Deckung gebracht hat, bei Bewegungen des Auges nachführt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die zu behandelnde Stelle in dem eingespiegelten Videobild mittels Bildverarbeitung markiert ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit einen Speicher aufweist, in dem die Parameter für die Behandlung speicherbar sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß in dem Speicher die tatsächlichen Behandlungsparameter speicherbar sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit eine Ausgabeeinheit (20) aufweist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß die Soll- und/oder Ist-Behandlungsparameter auf dem Monitor eingespiegelt sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlungsparameter aus der Markierung im überlagerten Bild erkennbar sind.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit die Behandlung unterbricht, wenn das überlagerte Bild ungenügend mit dem Bild des Auges zur Deckung gebracht ist.

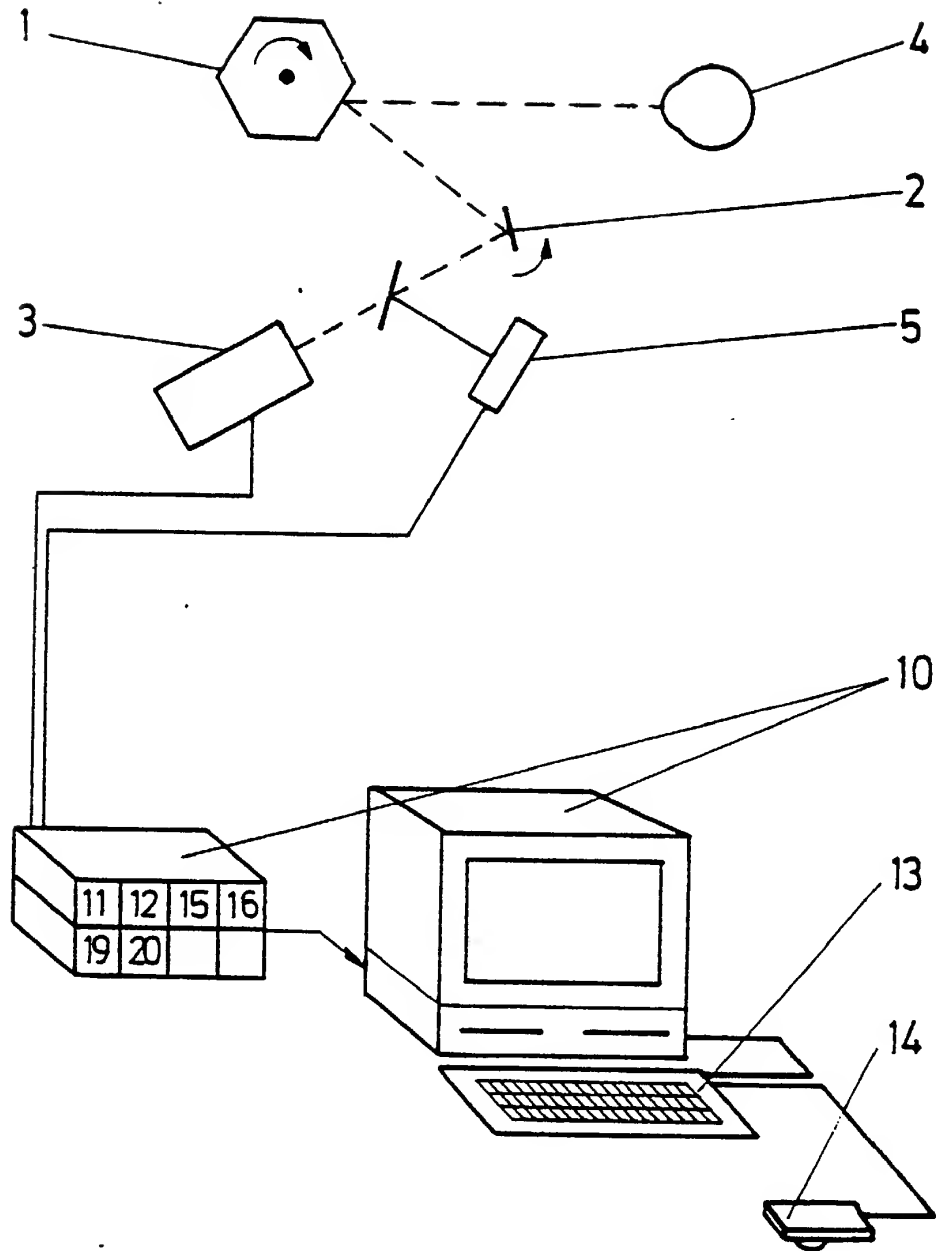
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung einen Detektor aufweist, der die Weißverfärbung des Koagulats erfaßt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung die vom Laser deponierte Energie regelt.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserstrahl zusätzlich manuell ausrichtbar ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit eine Bildverarbeitungseinrichtung für die Verarbeitung der verschiedenen gleichzeitig und nacheinander aufgenommenen Bilder aufweist.

1/1



Ersatzblatt

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 87/00103

| | | |
|--|--|-------------------------------------|
| I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) * According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int.Cl. ⁴ A 61 F 9/00 | | |
| II. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum Documentation Searched ⁷ | | |
| Classification System | Classification Symbols | |
| Int.Cl. ⁴ | A 61 F; A 61 B | |
| Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched * | | |
| | | |
| III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT * | | |
| Category * | Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹² | Relevant to Claim No. ¹³ |
| Y | US, A, 4213678 (O. POMERANTZEFF et al.) 22 July 1980, see abstract cited in the application -- | 1-9, 11-14 |
| Y | DE, A, 3148748 (M. KARP) 21 July 1983, see the whole document -- | 1-9, 11-14 |
| Y | US, A, 4443075 (H.D. CRANE) 17 April 1984, see abstract -- | 3, 4 |
| Y | EP, A, 0139941 (SIEMENS) 08 May 1985, see abstract -- | 4 |
| Y | DE, A, 3306981 (W. WEINBERG) 13 September 1984, see abstract cited in the application -- | 11 |
| A | DE, A, 3425975 (B. JEAN) 16 January 1986 cited in the application -- | |
| .../... | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the International filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div> | | |
| IV. CERTIFICATION | | |
| Date of the Actual Completion of the International Search | Date of Mailing of this International Search Report | |
| 09 June 1987 (09.06.87) | 08 July 1987 (08.07.87) | |
| International Searching Authority | Signature of Authorized Officer | |
| European Patent Office | | |

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

| Category * | Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to Claim No |
|------------|---|----------------------|
| A | US, A, 4331132 (S.MUSAKA) 25 May 1982, see abstract -- | 1,4 |
| A,P | EP, A, 0191688 (BIOPHYSIC MEDICAL) 20 August 1986, see page 15, line 18 - page 16, line 26; figure 13 -- | 1,10 |
| A | EP, A, 0145563 (CNRS) 19 June 1985 cited in the application ----- | |


INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/DE 87/00103 (SA 16455)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 24/06/87

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|---------------------|--|--|
| US-A- 4213678 | 22/07/80 | None | |
| DE-A- 3148748 | 21/07/83 | None | |
| US-A- 4443075 | 17/04/84 | None | |
| EP-A- 0139941 | 08/05/85 | DE-A- 3330552 US-A- 4609940 | 07/03/85 02/09/86 |
| DE-A- 3306981 | 13/09/84 | WO-A- 8403220 AU-A- 2692384 EP-A- 0137835 JP-T- 60500603 CA-A- 1215747 | 30/08/84 10/09/84 24/04/85 02/05/85 23/12/86 |
| DE-A- 3425975 | 16/01/86 | WO-A- 8600512 EP-A- 0188470 JP-T- 61502800 | 30/01/86 30/07/86 04/12/86 |
| US-A- 4331132 | 25/05/82 | JP-A- 55133239 | 16/10/80 |
| EP-A- 0191688 | 20/08/86 | FR-A- 2576780 WO-A- 8604500 | 08/08/86 14/08/86 |
| EP-A- 0145563 | 19/06/85 | FR-A,B 2555039 JP-A- 60132536 | 24/05/85 15/07/85 |

For more details about this annex :
see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

| | | |
|--|--|---|
| I. KLASSEFIZIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ | | |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | |
| Int. Cl. 4 A 61 F 9/00 | | |
| II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE | | |
| Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷ | | |
| Klassifikationssystem | Klassifikationssymbole | |
| Int. Cl. 4 | A 61 F; A 61 B | |
| Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸ | | |
| III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹ | | |
| Art [*] | Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹² | Betr. Anspruch Nr. 13 |
| Y | US, A, 4213678 (O. POMERANTZEFF et al.) 22. Juli 1980, siehe Zusammenfassung in der Anmeldung erwähnt | 1-9, 11-14 |
| Y | DE, A, 3148748 (M. KARP) 21. Juli 1983, siehe das ganze Dokument | 1-9, 11-14 |
| Y | US, A, 4443075 (H.D. CRANE) 17. April 1984, siehe Zusammenfassung | 3, 4 |
| Y | EP, A, 0139941 (SIEMENS) 8. Mai 1985, siehe Zusammenfassung | 4 |
| Y | DE, A, 3306981 (W. WEINBERG) 13. September 1984, siehe Zusammenfassung in der Anmeldung erwähnt | 11 |
| A | DE, A, 3425975 (B. JEAN) 16. Januar 1986 in der Anmeldung erwähnt | ./. |
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> | | |
| IV. BESCHEINIGUNG | | |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts |
| 9. Juni 1987 | | 9 JUN 1987 |
| Internationale Recherchenbehörde | | Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten |
| Europäisches Patentamt | |  |

| III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2) | | |
|--|---|--------------------|
| Art * | Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| A | US, A, 4331132 (S. MUSAKA) 25. Mai 1982, siehe Zusammenfassung | 1,4 |
| | -- | |
| A,P | EP, A, 0191688 (BIOPHYSIC MEDICAL) 20. August 1986, siehe Seite 15, Zeile 18 - Seite 16, Zeile 26; Abbildung 13 | 1,10 |
| | -- | |
| A | EP, A, 0145563 (CNRS) 19. Juni 1985 in der Anmeldung erwähnt ----- | |

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 24/06/87

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| US-A- 4213678 | 22/07/80 | Keine | |
| DE-A- 3148748 | 21/07/83 | Keine | |
| US-A- 4443075 | 17/04/84 | Keine | |
| EP-A- 0139941 | 08/05/85 | DE-A- 3330552 | 07/03/85 |
| | | US-A- 4609940 | 02/09/86 |
| DE-A- 3306981 | 13/09/84 | WO-A- 8403220 | 30/08/84 |
| | | AU-A- 2692384 | 10/09/84 |
| | | EP-A- 0137835 | 24/04/85 |
| | | JP-T- 60500603 | 02/05/85 |
| | | CA-A- 1215747 | 23/12/86 |
| DE-A- 3425975 | 16/01/86 | WO-A- 8600512 | 30/01/86 |
| | | EP-A- 0188470 | 30/07/86 |
| | | JP-T- 61502800 | 04/12/86 |
| US-A- 4331132 | 25/05/82 | JP-A- 55133239 | 16/10/80 |
| EP-A- 0191688 | 20/08/86 | FR-A- 2576780 | 08/08/86 |
| | | WO-A- 8604500 | 14/08/86 |
| EP-A- 0145563 | 19/06/85 | FR-A, B 2555039 | 24/05/85 |
| | | JP-A- 60132536 | 15/07/85 |